

Inovação na Gestão de Resíduos Recicláveis em Indústria Metalúrgica

Autores

SIDARTA RUTHES DE LIMA

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR

PAULO SERGIO CERETTA

Universidade Federal de Santa Maria

MICHAEL RUTHES DE LIMA

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR

Resumo

É cada vez mais indiscutível a importância dos aspectos ambientais no âmbito empresarial, apesar de muitas vezes esta importância ser uma consequência da obrigatoriedade que muitas empresas estão comprometidas. Em muitos casos, as organizações são obrigadas a se submeterem a certas responsabilidades com o governo e entidades reguladoras, bem como pressões de organizações não-governamentais (ongs) e o próprio cliente, através da preservação ou construção de uma imagem num mercado altamente competitivo. Dentro deste contexto, este artigo tem como objetivo relatar um exemplo prático de redução do impacto ambiental através da idéia inovadora de aplicação dos próprios resíduos metálicos na construção de caçambas para a coleta de materiais recicláveis. Foi utilizado como método de pesquisa o estudo de caso descritivo, através de dados primários coletados junto à Empresa X, e dados secundários extraídos da *internet*, pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Neste estudo, ficou claro que a organização conseguiu alguns benefícios operacionais, como organizar melhor sua instalação fabril, limpeza e redução de tempo com o trabalho de coleta e armazenamento de material reciclável. Houve, também, melhorias significativas no ambiente de trabalho, bem como uma possível redução do impacto negativo entre os clientes e o público em geral. Por fim, é importante ressaltar que a empresa conseguiu vender o resíduo reciclável por preços mais altos, devido à oferta de uma maior quantidade de material e a redução do desperdício causado pela armazenagem incorreta desses materiais que, anteriormente, ficavam se decompondo nas dependências da organização.

Palavras-chave

Gestão Ambiental, Impacto Ambiental, Reciclagem, Armazenagem de Resíduos.

1. Introdução

Em muitas empresas, o sistema de gestão ambiental já é reconhecido como uma função organizacional independente e necessária, que possui características próprias e que a distinguem das outras funções das organizações. Com a disseminação dos conceitos de garantia de qualidade total, a gestão ambiental passou a ocupar uma posição de destaque entre essas funções organizacionais, não somente pela contribuição positiva que agrega à imagem de qualidade da empresa, como também pelos efeitos danosos que um mau desempenho ambiental pode causar a essa imagem.

Hoje em dia, é possível encontrar empresas de maior porte que dispõem de departamentos voltados para o tema ambiental e que tratam de questões como: uso racional de matérias-primas, insumos, energia, água e ar, como também se preocupam com processos

produtivos que causem menores danos à natureza, mediante a redução de lixo, despejos e degradação ambiental em geral.

Além disso, algumas pesquisas e fatos apontam para a existência de barreiras de importação para produtos provenientes de países que não desenvolvem programas de incentivo à proteção do meio ambiente. Esse fato revela a importância de aliar as estratégias empresariais com projetos sustentáveis.

Esses pontos, por si só, evidenciam a importância que sistemas de gestão ambiental vêm alcançando em várias empresas para atenderem objetivos específicos internos e/ou exigências externas. O presente artigo visa explicitar a redução do impacto ambiental através da idéia de aplicação dos próprios resíduos metálicos na construção de caçambas para coleta de materiais recicláveis.

Inicialmente, será apresentada uma revisão de literatura, buscando referências de publicações a respeito da questão ambiental e temas correlatos, após, será explicitada a metodologia aplicada neste estudo, com a caracterização do trabalho e da empresa pesquisada, na seqüência, será apresentado os dados empíricos relativos aos benefícios alcançados pela organização e, por fim, a conclusão da pesquisa.

2. Gestão Ambiental: Aspectos Gerais

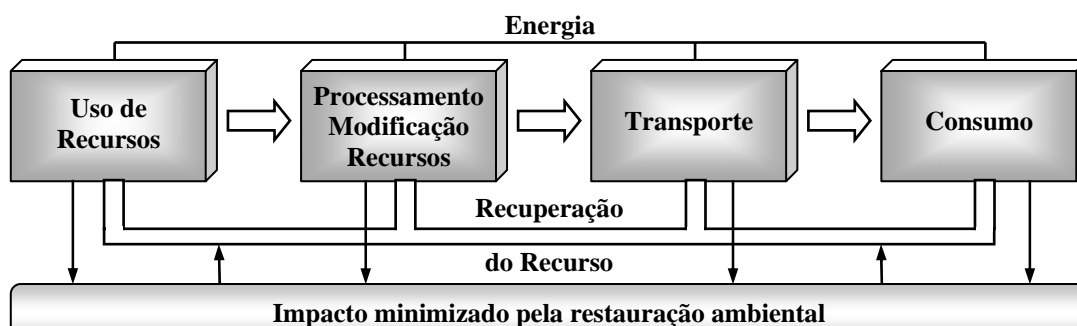
Um dos grandes desafios para a gestão ambiental é criar sociedades sustentáveis, pelo menos essa é uma das afirmações de Born (2000). A sustentabilidade só é possível através de esforços como educação fundamental, mudanças nos sistemas de transporte, no desenho institucional de organizações, nos padrões de consumo e produção, inovação tecnológica, e, principalmente, pela participação e mobilização de indivíduos e grupos da sociedade nas decisões e ações pertinentes ao ambiente.

Braga *et al.* (2002), afirmam que o modelo de desenvolvimento utilizado pela sociedade, até atingir seu atual estágio, é representado por um sistema aberto. Este sistema aberto depende de um suprimento contínuo e inesgotável de matéria e energia que, depois de utilizada, é devolvida ao meio ambiente.

Se a premissa de que o Sol é uma fonte inesgotável de energia, podendo fornecer energia a Terra por 5 bilhões de anos, o mesmo não se pode afirmar quanto à matéria, já que sua quantidade é finita. Dentro desta realidade, o meio ambiente possui limites quanto à capacidade de absorver e reciclar matérias e resíduos, tendo a humanidade problemas como níveis indesejáveis de poluição. Portanto, o próximo estágio é reformular este modelo de desenvolvimento baseado em um sistema aberto, através do conhecimento e técnicas científicas que, em prol da humanidade, possam criar um sistema fechado e sustentável, conforme a Figura 1.

É possível verificar, através da observação visual da Figura 1, que o modelo de desenvolvimento sustentável, proposto por Braga *et al.* (2002), é um sistema onde todos os impactos oriundos de um processo de produção retornam ou são recuperados através de ações restauradoras que minimizem o impacto ambiental. Este modelo é caracterizado por ser um sistema fechado, onde não há saídas ou devolução de resíduos no meio ambiente.

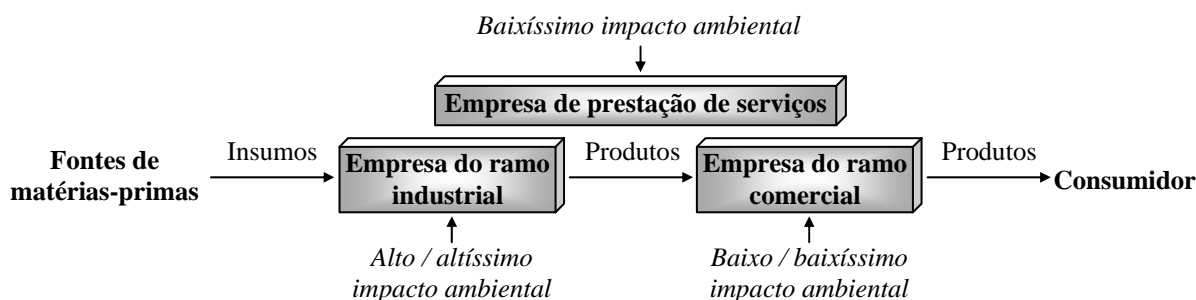
Figura 1 - Modelo de desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptado de BRAGA *et al.* (2002, p. 48).

Dentro deste contexto, existem diversos tipos de impactos ambientais e ecológicos que as organizações causam no meio ambiente. Andrade *et al.* (2002) classifica as empresas e seus respectivos impactos ambientais e ecológicos, conforme a Figura 2. As organizações que mais geram impactos ambientais são do ramo industrial, dada por sua característica de serem transformadoras de insumos produtivos em produtos finais. Como as empresas do ramo comercial realizam a intermediação dos bens produzidos pelas companhias industriais, os impactos ambientais e ecológicos são de moderada intensidade. Já as empresas prestadoras de serviço são as que provocam o menor impacto ambiental. Nesse sentido, o consumidor final tem o papel de agente que induz às mudanças internas nas organizações, isto é devido a uma maior conscientização dos efeitos ambientais que essas organizações e seus produtos causam no meio ambiente.

Figura 2 - Setores econômicos e impactos ambientais



Fonte: Adaptado de ANDRADE, TACHIZAWA; CARVALHO (2002, p. 45).

Além disso, a administração de recursos naturais é uma questão muito discutida atualmente na gestão ambiental. Braga *et al.* (2002) classificam os recursos naturais em dois grupos: i) recursos renováveis (depois de serem utilizados ficam disponíveis novamente, devido aos ciclos naturais); e, ii) recursos não-renováveis (uma vez utilizado, não pode ser aproveitado). O controle responsável dos recursos naturais é fundamental para a manutenção dos organismos, populações e ecossistemas. Dentro desse contexto, há uma interligação entre recursos naturais, tecnologia e economia. Esta interligação pode ser evidenciada com a necessidade de processos tecnológicos para utilização de um recurso, onde há um envolvimento entre recursos naturais e tecnologia. A interação entre os recursos naturais e a economia é bastante evidente, uma vez que algo é recurso na medida em que sua exploração é economicamente viável. Por fim, algo se torna recurso natural caso sua exploração, processamento e utilização não causem danos ao meio ambiente.

Toda a tomada de decisão envolve algum risco, a gestão ambiental não é um caso a parte, existem vários estudos realizados sobre a temática do risco em relação à gestão ambiental. Lage (2003) destaca o passivo ambiental como fator de risco e o define como sendo alguma deficiência existente nas áreas de segurança, saúde e proteção ambiental; cuja solução pode significar investimentos ou, mesmo, pode impedir a continuidade do negócio em avaliação. Figueiredo (2001) salienta a importância da simulação como gerenciamento e tomada de decisão baseada no risco. A simulação é uma ferramenta gerencial para avaliar as

alternativas de projetos, planos e políticas sem a necessidade de experimentações de um sistema real.

Segundo Andrade *et al.* (2002), as empresas do ramo industrial, mais especificamente às organizações metalúrgicas, devem estabelecer estratégias ambientais visando: i) eliminação de questões legais com o governo através de estrita observância à legislação vigente; ii) redução de dispêndios com insumos produtivos mediante racionalização por meio de seus métodos operacionais; iii) criação e aprimoramento de seus processos produtivos, com a eliminação/redução de perdas e geração de resíduos ao longo da cadeia de agregação de valores; iv) eliminação, criação e/ou aperfeiçoamento de produtos a serem ofertados ao mercado, dentro do contexto ambiental e ecológico; e, v) redução ou eliminação de riscos ambientais; Andrade *et al.* (2002) destacam, ainda, a atitude de varias empresas que se uniram para formar associações de administração ambiental cujo papel é fazer com que o maior número possível de empresas pratiquem a administração ambiental.

Uma instituição que desenvolve e dissemina um conhecimento vasto na área ambiental é a ISO - *International Organization for Standardization*. A ISO é uma entidade não-governamental, com sede na Suíça, que desenvolveu um conjunto de diretrizes que especifica, descreve e orienta todo o processo de certificação, auditoria e avaliação do Sistema de Gestão Ambiental. Esse conjunto de diretrizes é denominado pela entidade como “Família ISO 14000”. Essa família de normas compreende duas dimensões: uma ao nível organizacional e outra ao nível de produtos e serviços. Ao nível organizacional as normas descrevem os seguintes padrões: i) implementação do Sistema de Gestão Ambiental – SGA; ii) condução de auditorias e investigações ambientais; e, iii) avaliação da performance ambiental. Quanto ao nível de produtos e serviços as normas descrevem: i) uso dos requisitos e declarações ambientais; ii) condução e liderança da avaliação do ciclo de vida; e, iii) direção dos aspectos ambientais para produtos e sua padronização.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, entidade privada, independente e sem fins lucrativos, atua na área de certificação, sendo o único representante da *International Organization for Standardization* – ISO no Brasil. A ABNT possui no âmbito ambiental a norma NBR ISO 14001, que tem como finalidade equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades sócio-econômicas das organizações. Toda empresa que possui um sistema de gestão ambiental de acordo com a norma NBR ISO 14001 pode solicitar à ABNT o certificado de registro de sistema de gestão ambiental da empresa. Todo o processo de certificação está estruturado de acordo com os padrões de auditorias da norma ISO 10011 e 14011.

3. Custos da Qualidade e Ambiental

Existem abordagens gerenciais que visam à qualidade organizacional como um todo. De acordo com Campos (1992), o *Total Quality Control* – TQC é um sistema administrativo que é baseado na participação de todos os setores e empregados da empresa no que diz respeito ao estudo e condução do controle da qualidade. As principais dimensões de um TQC podem ser assim resumidas: i) qualidade (produto/serviço e rotinas/operações); ii) custo (custo e preço detalhados); iii) entrega (prazo, local e quantidade certa); iv) moral (satisfação dos empregados); e, v) segurança (empregados e clientes/usuários dos produtos).

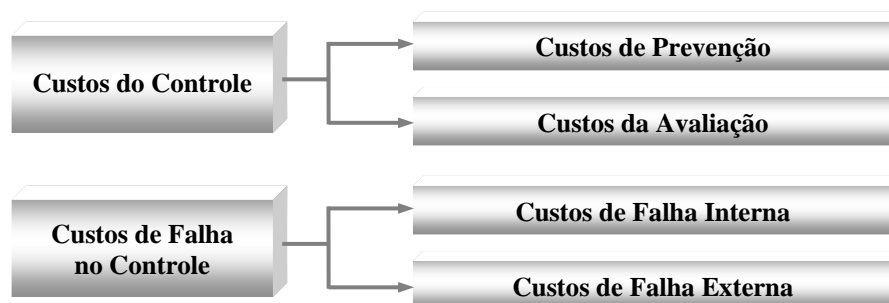
Antigamente, os especialistas e profissionais da área de produção acreditavam que para obter produtos de melhor qualidade era preciso aumentar os custos. Davis *et al.* (2001) relataram que, Edwards Deming demonstrou ser menos custoso para as organizações um processo de alta qualidade, pois sua teoria prega que os produtos devem ser feitos

corretamente desde a primeira etapa, com isso, economias substanciais advêm da eliminação de retrabalhos e refugo de material não-conforme.

Para Slack *et al.* (1997), o melhoramento da qualidade contribui para o aumento da lucratividade da empresa. Através da alta qualidade, as receitas podem ser incrementadas por melhores vendas e por preços mais elevados. Além disso, os custos podem ser reduzidos pela melhor eficiência, produtividade e uso do capital. As operações de alta qualidade não desperdiçam tempo ou esforço com retrabalhos, sucatas e materiais refugados. Slack *et al.* (1997) ressaltam que, os custos de controle da qualidade podem não ser baixo, sendo necessário um exame de todos os custos e benefícios associados com a qualidade.

Os custos da qualidade existem porque a má qualidade existe. Segundo Feigenbaum (1994), Robles Jr (1994), Hansen e Mowen (2003), os custos da qualidade podem ser classificados de acordo com as seguintes categorias: i) custos de controle; e, ii) custos das falhas dos controles, conforme a Figura 3. Os custos de controle englobam os custos de prevenção (gastos para assegurar a qualidade desejada) e custos de avaliação (gastos relacionados com as atividades de identificação dos produtos e serviços defeituosos). Já os custos relacionados às falhas dos controles podem ser classificados em custos das falhas internas (associados às atividades decorrentes de falhas internas) e custos das falhas externas (associados às falhas externas, após a entrega do produto ao cliente).

Figura 3 - Classificação dos custos da qualidade



Fonte: Adaptado de FEIGENBAUM. (1994, p. 152).

Hansen e Mowen (2003) afirmam que à medida que os custos de prevenção aumentam há uma diminuição dos custos de falhas. Programas de treinamento de qualidade, planejamento de qualidade, auditorias de qualidade são alguns exemplos de custos de prevenção. Em contrapartida, os custos de avaliação são incorridos para determinar se os produtos e serviços estão em conformidade com as especificações ou necessidades dos clientes, por exemplo, inspeções, supervisões das atividades de avaliação e aceitação do produto.

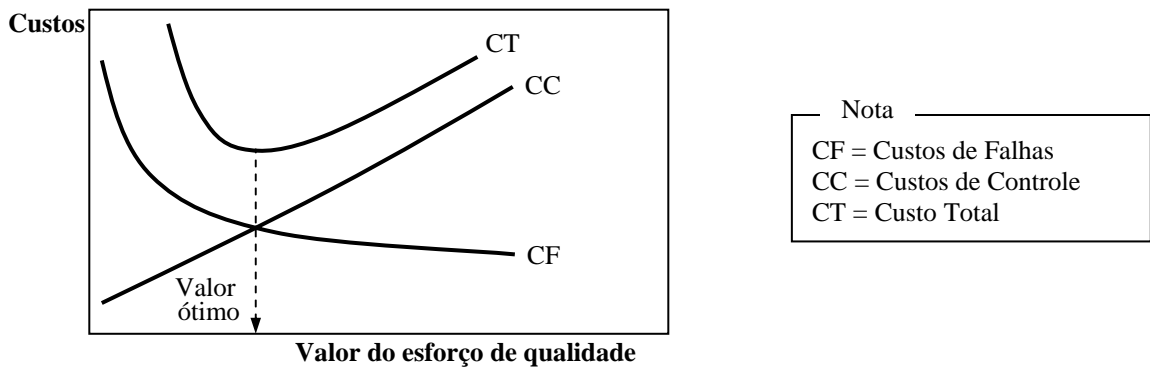
Os custos de falhas correspondem aos produtos não-conformes e inoperantes. Davis *et al.* (2001) define os custos de falhas internas como gastos que podem ser eliminados quando não são produzidos defeitos no sistema produtivo. As falhas internas são detectadas na entrega dos produtos aos clientes, por exemplo, retrabalho, refugo, disposição de itens defeituosos. Por outro lado, os custos de falhas externas são incorridos após o produto ter sido entregue ao consumidor, por exemplo, devolução de material, garantia, insatisfação do cliente. Para Ritzman e Krajewski (2003) os custos de falhas internas podem ser classificados, ainda, em duas categorias principais: i) perdas de lucro (quando um item defeituoso precisa ser refugado); e, ii) custos de retrabalho (quando um item é encaminhado novamente a alguma operação prévia para correção do defeito).

Existe, também outra classificação dos custos da qualidade. Hansen e Mowen (2003) enfatizam que a dificuldade de mensurar os custos da qualidade fez com que os registros

contábeis fossem difíceis de se obter com precisão. Em situação como essa, foram classificados os custos da qualidade em dois grupos: i) custos-observáveis; e, ii) custos-ocultos. Os custos da qualidade observáveis são aqueles disponíveis mediante os registros contábeis, já os custos da qualidade ocultos são custos de oportunidade resultantes da má qualidade. Os custos-ocultos estão todos relacionados na categoria de falhas externas e podem ser divididos em 3 categorias: i) vendas perdidas, relacionadas ao desempenho; ii) insatisfação dos clientes; e, iii) perdas de participação no mercado.

Alguns estudos e publicações fazem uma relação entre os custos de controle da qualidade e os custos de falhas. Robles Jr (1994), Slack *et al.* (1997) destacam que, os custos de falhas devem decrescer com o aumento dos custos de controle. Em função disso, há um ponto que representa o nível mínimo do total dos custos de qualidade, isto é, o equilíbrio ótimo entre os custos de controle e os custos de falhas, (Figura 4). Slack *et al.* (1997) afirmam que essa visão de que existe um valor ótimo destinado ao esforço de qualidade é ultrapassada, pois este modelo foi muito criticado pelos defensores da *Total Quality Management – TQM*.

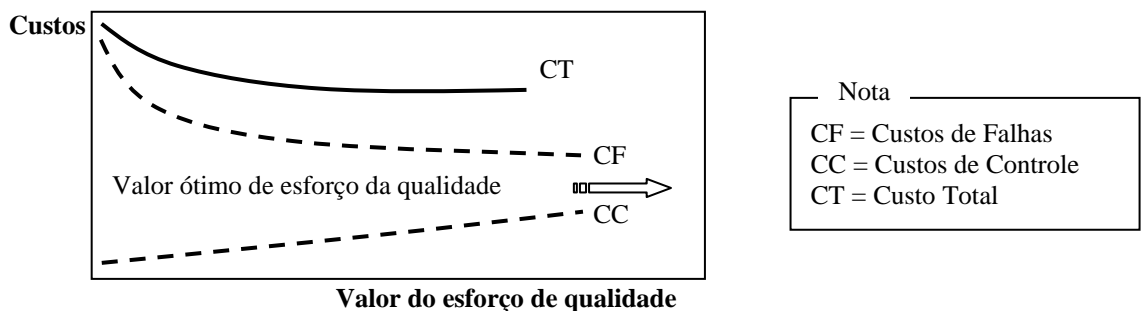
Figura 4 - Modelo tradicional do custo da qualidade



Fonte: SLACK; CHAMBERS; HARLAND; HARRISON; LOHNSTON. (1997, p. 660).

Ainda, segundo Slack *et al.* (1997), o modelo tradicional do custo da qualidade implica que a falha e a má qualidade são aceitáveis e reconhece que o ponto “ótimo” é onde haverá erros. Além disso, assume que os custos são conhecidos e mensuráveis, entretanto, é reconhecido que há dificuldades de separar os custos da qualidade daqueles que são parte integrante da operação de manufatura. O conceito de nível “ótimo” de qualidade é rejeitado porque a TQM procura reduzir, através da prevenção de erros, todos os custos conhecidos e desconhecidos de falhas. Os autores afirmam, ainda, que se houver um nível ótimo de qualidade, este estará à direita, no sentido de empregar mais esforço na qualidade, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Modelo tradicional do custo da qualidade ajustado à TQM



Fonte: SLACK; CHAMBERS; HARLAND; HARRISON; LOHNSTON. (1997, p. 662).

As empresas precisam criar formas inteligentes de redução dos custos da qualidade, além disso, existem métodos que já foram testados e pesquisados por várias organizações e

estudiosos do assunto. Hansen e Mowen (2003) indicam uma estratégia de redução de custos que deve obedecer a seguinte ordem de priorização: i) atacar os custos de falhas na tentativa de reduzi-los para zero; ii) investir em melhorias através das atividades de prevenção; iii) reduzir os custos de avaliação de acordo com os resultados obtidos; e, iv) avaliar continuamente os esforços de prevenção com foco nas melhorias adicionais.

Outra estratégia que está muito difundida e que pode beneficiar as empresas em vários aspectos, inclusive na redução de custos, é a cooperação empresarial. Segundo Lipnack e Stamps (1982), as combinações inteligentes de pequenas empresas passam a representar vantagens competitivas, quando problemas e dificuldades que fazem parte do cotidiano dessas companhias são resolvidos em conjunto. As alianças podem atender a propósitos específicos, como: i) comprar cooperativamente; ii) comercialização conjunta; iii) combinar recursos de pesquisa e desenvolvimento; iv) treinamento cooperado; e, v) estabelecimento de programas de qualidade. Amato Neto (2000) acrescenta alguns benefícios da implementação da cooperação, tais como: i) combinar competências e *know-how*; ii) dividir gastos e compartilhar os benefícios de pesquisas tecnológicas; iii) compartilhar riscos e custos de explorar novas oportunidades; iv) oferecer uma linha de produtos diversificados e de qualidade superior; v) exercer uma pressão maior no mercado com aumento de competitividade em benefício do cliente; vi) compartilhar recursos; vii) fortalecer o poder de compra; e, viii) obter força para atuar no mercado internacional.

Esse fato é evidenciado na pesquisa realizada por Lima *et al.* (2004), onde foi comprovado economicamente que a parceria, ou como os autores denominaram “cooperação ambiental”, pode resultar numa redução dos gastos relacionados com os materiais recicláveis em indústrias metalúrgicas. Este estudo demonstrou que a parceria na captação dos resíduos recicláveis (aço) poderia favorecer na venda para a siderúrgica, pois seria mais fácil atingir um “Lote Econômico de Venda” de sucatas, resultando num maior retorno financeiro e, conseqüentemente, na redução do impacto ambiental.

Klassen e McLaughlin (1996) afirmam que, sob o ponto de vista estratégico, a organização deve considerar os impactos ambientais dos produtos e processos de manufatura, bem como a regulamentação ambiental na hora de formular sua estratégia corporativa. Existem mudanças nos componentes estruturais e de infra-estrutura, envolvendo escolha de produtos, tecnologias de processos e sistemas de gestão, que podem afetar a gestão ambiental. Através dessas mudanças nos componentes estruturais e de infra-estrutura, o desempenho financeiro pode ser afetado pela redução de custos ou por ganhos de mercado.

A definição de como os custos ambientais são atribuídos aos objetos de custos é de suma importância. Hansen e Mowen (2003) classificam os custos ambientais da seguinte forma: i) custos de processo, onde os resíduos que degradam o ambiente são introduzidos neste meio, e, ii) custos de pós-compra, onde o uso do produto ou seu descarte pode produzir degradação ambiental. A classificação dos custos ambientais é valiosa para a gerência, pois auxilia na tomada de decisões estratégicas. Para obter as informações referentes a custos é preciso utilizar o custeio baseado na função, onde separam os custos ambientais dos custos indiretos de fabricação ou o custeio baseado em atividade, onde os custos são rastreados às atividades e destas aos produtos que os consomem.

Avaliação do custo de vida do produto, de acordo com Hansen e Mowen (2003), tem por objetivo descrever o modelo de avaliação através da gestão do produto e seus custos ambientais através de cinco estágios: i) extração dos recursos, ii) manufatura do produto, iii) embalagem, iv) uso do produto, e, v) reciclagem ou descarte do produto. As etapas da avaliação são as seguintes: a) análise de estoque, onde são especificados os tipos e quantidades das entradas de materiais e energia necessários e as liberações ambientais

resultantes; b) análise de impacto, nesta etapa é avaliado o significado dos valores gerados pela etapa de análise de estoque e, também, os efeitos ambientais de projetos competidores, fornecendo uma classificação relativa de tais efeitos; e, c) análise de melhoria, onde é avaliado o impacto ambiental em termos operacionais e financeiros.

No estudo de Ceretta *et al.* (2003), fica evidenciado que é possível obter benefícios econômicos e ambientais sem investimento ou com valores insignificantes com apenas uma reorganização do processo operacional ou mudança no *layout*. Muitos empresários acreditam que a implantação de uma gestão ambiental é onerosa e sem retorno significativo, mas com o estudo de Ceretta *et al.* (2003), foram constatadas várias medidas ambientais, implementadas com criatividade e inovação, que trouxeram grandes reduções nos orçamentos empresariais, comprovando que este paradigma deve ser revisto.

Focando para este estudo, um documento da Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro descreve a importância do reaproveitamento dos metais, e cita três motivos básicos: i) economia financeira - a reciclagem é mais barata que a extração do metal a partir do minério; ii) economia de tempo - a reciclagem do metal é mais simples que a extração a partir do minério; e, iii) conservação do ambiente - fazendo a reciclagem não há necessidade de tirar o minério da natureza.

4. Aspectos Metodológicos

Como projeção do método, esta pesquisa é de caráter qualitativo, através de uma investigação descritiva na forma de um estudo de caso (Empresa X). De acordo com Cervo e Bervian (2002), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los, na tentativa de descobrir com que frequência ocorre os fenômenos, bem como sua natureza e características. Em síntese, a pesquisa descritiva trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade.

Ainda, segundo Cervo e Bervian (2002), a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre elas o estudo de caso, que é definido como uma pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo.

Este estudo foi realizado através da utilização de dados primários coletados junto à Empresa X; como, também, dados secundários extraídos da *internet*, documentos públicos, e pesquisa bibliográfica. Os dados primários foram obtidos através dos seguintes instrumentos de pesquisa: i) entrevistas semi-estruturadas (questionários); e, ii) observação *in loco*. A utilização de múltiplas fontes de evidência, segundo Yin (2001), constitui o principal recurso de que se vale o estudo de caso para conferir significância a seus resultados. Os dados coletados corresponderão ao período de 2005.

No tratamento dos dados foram utilizadas as seguintes técnicas: i) seleção (exame minucioso e crítico dos dados); ii) codificação (classificação); e, iii) tabulação através de planilhas de cálculos (construção de tabelas, gráficos, fluxogramas e figuras). Para a análise dos dados foram utilizadas técnicas de interpretação e explicação. Desta forma, pretende-se partir de dados puros para construção de informações, e sempre que possível realizando a ligação com a teoria.

A empresa investigada é uma pequena indústria metalúrgica localizada numa cidade circunvizinha à Curitiba. É uma organização familiar que produz estruturas metálicas, caçambas, e equipamentos para agroindústria, como silos e produtos para criação animal. Possui, também, alguma atividade na área de prestação de serviços como instalação, manutenção industrial e projetos especiais (personalizados).

Quanto aos critérios de tamanho de empresas, para este estudo, foram utilizados os parâmetros do Sebrae que são baseados em duas entidades, segundo o Governo Federal, através da receita bruta anual, e segundo o IBGE, conforme o número de pessoal ocupado. Um dos critérios do Sebrae (Governo Federal), foi baseado no estatuto da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, pela Lei nº 9.841/99. Segundo este critério, é considerada microempresa, às que possuem receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 433.755,14; e, como pequenas empresas às que tiveram receita bruta anual superior a R\$ 433.755,14 e igual ou inferior a R\$ 2.133.222,00.

Já o critério baseado nos estudos do IBGE classifica as empresas da seguinte forma. Como microempresa: i) na indústria, até 19 pessoas ocupadas; e, ii) no comércio e serviços, até 9 pessoas ocupadas; como pequena empresa: i) na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas; e, ii) no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas.

Esta pesquisa aborda três objetivos mais amplos: i) investigar quais as principais vantagens e desvantagens, em termos operacionais e econômicos, com relação à confecção de caçambas e contêineres a partir de materiais recicláveis; ii) evidenciar os principais benefícios e aspectos ambientais sobre a utilização destas caçambas no processo de coleta e venda de sucatas; e, iii) evidenciar o seu caráter inovador.

5. Estudo de Caso

A empresa em estudo utiliza recursos de otimização de processos e operações através de projetos de cortes onde se obtém a minimização de geração de resíduos com objetivo de maximizar o aproveitamento das peças. Esta é uma abordagem preventiva orientada para reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos.

Porém, nenhum processo produtivo alcançará o rendimento máximo teórico de 100%, o que ainda implica em geração de resíduos e sobras, mesmo que em quantidades minimizadas. O destino desse volume de resíduos é a venda aos depósitos de sucatas (ferro velhos) que faz uma triagem de acordo com o tipo de metal para, posteriormente, na teoria, encaminhar para reaproveitamento nas siderúrgicas, através de fundição onde se obtém uma nova peça. Já as sobras são encaminhadas para o estoque para serem aproveitadas em outras ocasiões, pois são peças novas mas com tamanhos diversos.

Todos os refugos da indústria metalúrgica, restos de perfis e chapas metálicas, são descartados para os depósitos de sucatas (ferro-velho). Além disso, existem outros materiais de aço que sobram do processo produtivo como, por exemplo, embalagens de tintas e solventes, pinos de rebites, tocos de eletrodo e arames de solda, restos de disco de desbaste, fitas de aço para embalagem e outros materiais diversos. No depósito de sucatas se faz a separação, principalmente, do ferro, que é separado dos outros metais como o alumínio, o cobre, o zinco e etc. Essa é uma das causas que influenciam no valor de venda da sucata pois, se fossem classificados, os resíduos teriam um preço mais atrativo no mercado.

A empresa adotou uma solução corretiva orientada para trazer de volta ao ciclo produtivo matérias-primas extraídas dos resíduos e sobras, através do reaproveitamento dos materiais, que antes eram descartados pela própria empresa, inserindo uma nova categoria de produtos: os produtos reciclados ou reaproveitados, ou seja, as caçambas e containeres para armazenamento de materiais recicláveis.

Contabilmente, esses materiais (resíduos), que em outras ocasiões eram rejeitados e considerados custos da qualidade e custos ambientais, eram classificados como passivos. Após a iniciativa de fabricação de caçambas e containeres, através da utilização de resíduos provenientes de processo produtivo, a empresa passou a contabilizar essa ação (o produto)

como ativo imobilizado, agregando valor para a organização e, conseqüentemente, para o resultado final da empresa.

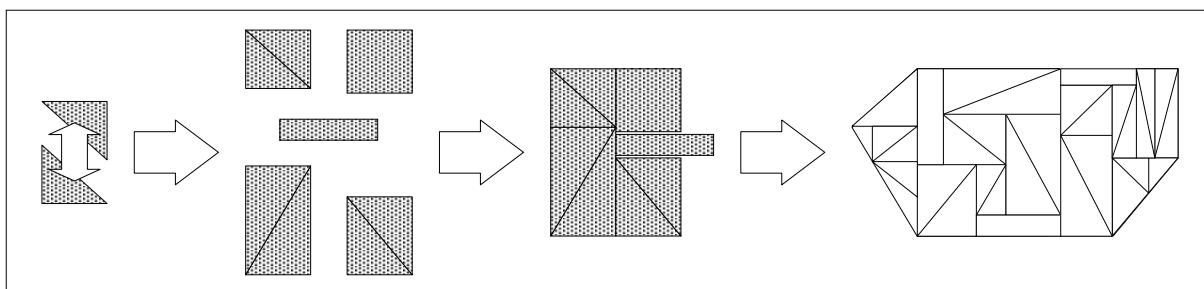
Além disso, anteriormente à iniciativa, os refugos de materiais ou resíduos da produção eram alocados de forma desorganizada dentro da organização. Esses materiais eram acumulados nos postos de trabalho e ficavam no local até atingir um volume que atrapalhasse o andamento normal do trabalho. Então, esses materiais eram transferidos para outras localidades da empresa, muitas vezes em lugares diferentes, formando vários “focos” com resíduos. Em muitos casos, por falta de espaço físico, esses materiais eram colocados no exterior dos pavilhões da empresa, em contato direto com o ambiente externo. Somente quando não tinha onde colocar esses resíduos ou quando os mesmos estavam atrapalhando o processo, é que tomavam uma medida de transferência para o ferro velho.

Esses resíduos não eram enviados antes pois, economicamente, os custos de transporte são maiores que o retorno da venda, devido ao lote reduzido deste material influenciar no LEC – Lote Econômico de Compra da empresa que adquiri esses resíduos (ferro velho) ou por não cobrir os custos de transporte da metalúrgica.

Após a fabricação de uma caçamba, a partir de retalhos e sobras de chapas e perfis de aço, a empresa organizou melhor seu parque produtivo, tanto no aspecto visual como no fluxo de pessoas e materiais em geral. Atualmente, os resíduos não são acumulados nas áreas de trabalho como anteriormente. Essas áreas são mais organizadas e limpas, o colaborador responsável pelo setor não deixa amontoar resíduos de forma desorganizada.

Os processos de confecção de um produto reciclado demandam uma quantidade maior de tempo pois se assemelham aos produtos artesanais. Apesar disso, mesmo com a baixa produtividade, é viável devido à utilização de matérias-primas recicladas. Ao invés de utilizar uma peça (chapa e perfil de aço) inteira, a caçamba foi montada com restos de materiais de mesma espessura e padrão dos materiais novos, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Elaboração do mosaico de chapas recicladas



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a observação visual da Figura 6, é possível perceber que são realizados encaixes das chapas. Além disso, são feitos recortes de retalhos de chapas para que se obtenha os encaixes quando necessários, de forma a montar as peças retangulares nas dimensões exigidas pelo projeto. O processo é semi-artesanal, análogo a um mosaico. Inicialmente, são montadas as chapas retangulares ou no tamanho maior ao projeto, para depois cortar conforme as especificações. Foi dividida uma equipe de montadores e soldadores. O objetivo dos montadores é montar a caçamba através da união dos retalhos de chapas, medindo e ponteando (pontos de solda) toda a caçamba. Somente após a caçamba estar erguida é que os soldadores executam a tarefa de soldar cordões uniformes e conforme o projeto. De forma similar, alinham-se perfis metálicos tipo viga “U”, cantoneiras, tubos quadrados, retangulares de forma a obter barras nos tamanhos especificados pelo projeto.

Uma caçamba produzida a partir de resíduos industriais novos não pode ser considerada velha, pois são utilizados na fabricação restos de chapas novas, de tamanhos diversos e irregulares. Além disso, os técnicos da empresa garantem a resistência da caçamba fabricada com retalhos. A caçamba “Nova” ou “Normal”, fabricada com a mesma bitola de chapa, mas utilizando matéria-prima “inteira” (chapa e perfis sem emenda), possui um valor aproximado de R\$ 1.750,00. Considerando que a empresa recebe R\$ 0,22 centavos de real por quilo (kg) de aço reciclável, e que uma caçamba pesa, aproximadamente, 180 kg, é possível estimar os benefícios financeiros deste projeto, ou seja, só de materiais são alocados ao produto $0,22 \times 180 = \text{R\$ } 39,60!$

Além disso, os ganhos econômicos não são estáticos, ou seja, não se constrói somente uma caçamba onde os benefícios podem ser mensurados na reutilização dos materiais que antes eram desprezados. As vantagens são contínuas, pois a empresa conseguiu obter uma quantidade de material reciclável (Lote Econômico de Resíduos Metálicos) maior e de maneira mais **organizada**, que pôde ser vendido por preços mais atrativos e com maior retorno para a organização.

Atualmente, a organização estuda a possibilidade de confeccionar mais caçambas e contêineres para utilizá-los de maneira mais responsável em termos econômico e ambiental. Pretende-se treinar os colaboradores para trazer classificados os materiais, em seus respectivos compartimentos, e da seguinte forma: i) aço; ii) alumínio; iii) plástico; iv) papel; e, v) madeira. Esses materiais estão presentes no dia-a-dia da empresa e podem reduzir nos custos e despesas.

Anteriormente, esses resíduos estavam espalhados em focos pela empresa, não existia um controle visual do problema. Muitas vezes esses materiais estavam no tempo, tomando sol e chuva, enferrujando e se desmanchando pelo chão, atingindo, muitas vezes, o solo. Muitas chapas afinavam com o desprendimento de camadas de aço enferrujado, perdiam peso e, conseqüentemente, a empresa vendia esse resíduo com prejuízo no peso específico.

O meio ambiente é favorecido, também, quando as sucatas de ferro e aço são recicladas, pois na teoria, a indústria siderúrgica diminui a exploração de jazidas e minas para obter a matéria-prima para fabricação do aço. Essa exploração degrada a fauna, a flora, o solo e lençóis freáticos; porque é preciso remover florestas para a construção de minas de ferro e estradas para o transporte. Altera-se a paisagem e inutiliza-se o terreno.

6. Conclusões

No minério, o metal geralmente está ligado ao oxigênio. Portanto, quando se transporta o minério da mina até a fábrica, onde se separa o oxigênio do metal, a empresa está obtendo gastos com o transporte de oxigênio. Na sucata, o metal está sem oxigênio, por outro lado, ele pode estar coberto de tinta, plástico e outros materiais, mas não é relevante. Reciclar metais é importante porque assim eles não se acumulam como lixo. Porém, em ambas as situações, existem emissões de partículas na atmosfera tais como: partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), hidróxidos de nitrogênio (NOx), hidróxidos de enxofre (SOx), ozônio (O3), benzeno, tolueno, xileno, metano e hidrocarbonetos não-metanos (HCNM).

A solução convencional de reciclagem do metal através de fundição é interessante até o momento em que não existam possibilidades de utilização do metal em questão. A empresa, objeto deste estudo, soube inovar a partir de um problema, adotou uma solução para os resíduos metálicos sem que, necessariamente, acarretasse em gastos dispendiosos para a organização. Pelo contrário, no final das contas, a empresa conseguiu acrescentar um bem no

seu patrimônio, valorizar os resíduos metálicos utilizados na fabricação das caçambas, além de conseguir armazenar uma quantidade de resíduos considerável e que permitisse um valor maior na venda.

Houve, também, um benefício intangível ou de difícil mensuração relacionado com a organização das dependências e estrutura fabril, melhorias com o *lay out*, motivação dos funcionários e melhoria na imagem e estética da empresa. Caso a empresa consiga levar adiante o projeto de confecção de caçambas e containeres para a coleta de outros materiais que são utilizados diretamente ou indiretamente nas suas operações, certamente, poderá trazer mais benefícios em termos operacionais e ambientais e, se possível, economicamente.

Quanto às desvantagens, existe uma que está relacionada com a logística envolvida neste processo. Muitos depósitos não possuem caminhão do tipo *Bruck*, especial para transportar caçambas, além disso, certos *Brucks* precisam de adaptação nas correntes que levantam a caçamba, ou seja, não existe uma padronização deste sistema de coleta. Portanto, a empresa possui uma restrição na venda de sucatas, tendo que vendê-las para os depósitos de resíduos que atendam essa necessidade.

Outra desvantagem, se é que pode ser considerada uma, está relacionada com o trabalho despendido para fabricar as caçambas e containeres do tipo “mosaico”. Realmente, este processo de selecionar, juntar, soldar, medir, cortar, juntar, montar, soldar, medir, cortar,...e assim por diante, é um “quebra-cabeça”. Mas se for pensar de uma outra maneira, este processo está dando emprego para essas pessoas envolvidas e valorizando resíduos.

Como sugestão, fica registrado que a empresa poderia utilizar caçambas menores, instaladas diretamente nas fontes geradora de resíduos, destinadas ao correto armazenamento e separação das sobras, no momento das operações, eliminando assim o processo de triagem ao mesmo tempo em que organiza e elimina o mau aspecto dos aglomerados na estrutura da organização. Posteriormente, essas caçambas menores, depois de cheias, podem ser transportadas para os contêineres maiores.

Este caso evidencia que atitudes simples e inovadoras podem trazer benefícios operacionais, ambientais e econômicos. É importante frisar a dificuldade que o pequeno empresário brasileiro tem para sobreviver num mercado altamente competitivo e, mesmo assim, surgem ações que comprovam a importância de se arriscar em projetos inovadores. Isto reforça o caráter empreendedor da classe empresarial brasileira, principalmente, dos micros e pequenos empresários.

7. Referências Bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 14001*: sistema de gestão ambiental, especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: 1996. 14p.

AMATO NETO. J. *Redes de cooperação produtiva e clusters regionais*: oportunidades para as pequenas e médias empresas. São Paulo: Atlas e Fundação Vanzolini, 2000.

ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. *Gestão Ambiental*: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Education – Makrons Books, 2002.

BIBLIOTECA VIRTUAL DO ESTUDANTE BRASILEIRO. *Para onde vão as sucatas de ferro*. Disponível em: <www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/exatas/quimica/tec2000/q20d.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2005.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONELO, J. G. L.; VERAS JR., M. S.; PORTO, M. F. A.; NUCCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. A.; EIGER, S. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BORN, R. H. Grandes desafios para a gestão ambiental. *Boletim Fundação Vanzolini*, São Paulo, ano 9, n. 42, p. 5, mar./abr. 2000.

CAMPOS, V. F. *TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)*. 6. ed. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CERETTA, P. S.; LIMA, S. R.; ROCHA, A. M. C.; SONZA, I. B. Responsabilidade social: gestão ambiental pode gerar lucro. In: *III Congresso USP Controladoria e Contabilidade*, São Paulo, 2003.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. *Fundamentos da administração da produção*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FEIGENBAUM, A. V. *Controle da qualidade total: gestão e sistemas*. v. 1. São Paulo: Makron Books, 1994.

FIGUEIREDO, L. H. M. Sistema flexível e eficaz para o gerenciamento e a tomada de decisão baseados no risco. *Gerenciamento Ambiental*. São Paulo, ano 3, n. 16, p. 47-49, set./out. 2001

HANSEN, D.; MOWEN, M. M. *Cost Management*. Ohio: Thonsson, 2003.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Environmental management – The ISO 14000 family of international standards*. Disponível em: <www.iso.org>. Acesso em: 16 mai. 2003.

KLASSEN, R. D.; McLAUGHLIN, C. P. *The impact of environmental management on firm performance*. *Management Science*, v. 42, n. 8, p. 1199-1213, Aug. 1996.

LAGE, H. Passivo ambiental. *Meio ambiente industrial*. São Paulo, ano 7, n. 41, p. 32-34, jan./fev. 2003.

LIMA, S. R.; CERETTA, P. S.; ROCHA, A. M. C.; SONZA, I. B. Gerenciamento dos resíduos renováveis em indústrias metalúrgicas. In: *XI Congresso Brasileiro de Custos*, Porto Seguro-BA, 2004.

LIPNACK, J.; STAMPS, J. *The networking book*. Routledge and Regan Paul: New York, 1982.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. *Foundations of operations management*. Prentice-Hall Publishers: Upper Saddle River: NJ, 2003.

ROBLES JR, A. *Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global*. São Paulo: Atlas, 1994.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.